

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Oktober 2005 (27.10.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/099967 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B25B 27/14**,  
27/10, A61F 2/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/002787

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Dezember 2004 (21.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 019 254.5 16. April 2004 (16.04.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **QUALIMED INNOVATIVE MEDIZIN-  
PRODUKTE GMBH** [DE/DE]; Boschstrasse 16, 21423  
Winsen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **NISSL, Thomas**  
[DE/DE]; Gillmoor 15, 21441 Garstedt (DE).

(74) Anwalt: **BOCKERMANN, KSOLL, GRIEPEN-  
STROH**; Bergstr. 159, 44791 Bochum (DE).

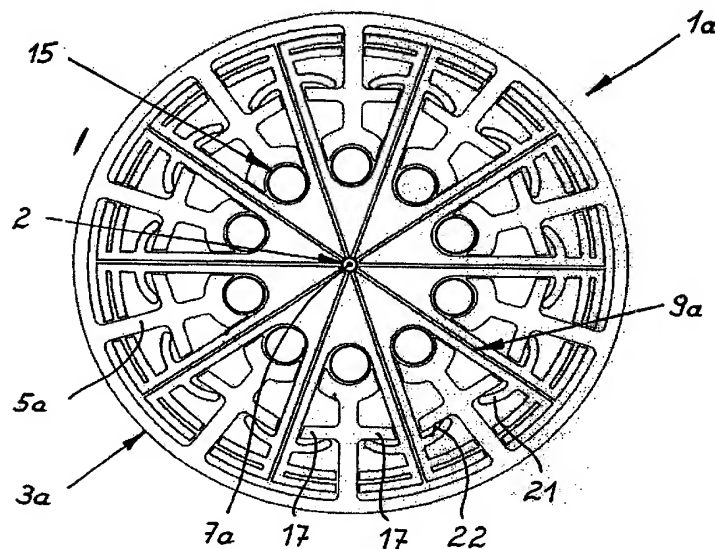
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA,  
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR REDUCING THE DIAMETER OF A STENT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR REDUZIERUNG DES DURCHMESSERS EINES STENTS



(57) Abstract: The invention relates to a device (1a) for reducing the diameter of a stent (2). Said device comprises pressure pieces (9a) which are supported on a peripheral abutment (3a) and act at least directly on the outer surface of the stent (2) in a radial manner. Flexible clamping bodies (15) that can be subjected to a pressurised fluid against an elastic restoring force (21) are provided between the radially inwardly displaceable segmented pressure pieces (9a) and the abutment (3a).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/099967 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Vorrichtung (1a) zur Reduzierung des Durchmessers eines Stents (2) weist auf die aussere Oberfläche des Stents (2) mindestens mittelbar radial einwirkende Druckstücke (9a) auf, die sich an einem umfangsseitigen Widerlager (3a) abstützen. Zwischen den radial einwärts verlagerbaren, segmentartig ausgebildeten Druckstücken (9a) und dem Widerlager (3a) sind gegen eine federnd elastische Rückstellkraft (21) mit einem Druckfluid beaufschlagbare flexible Spannkörper (15) vorgesehen.

### **Vorrichtung zur Reduzierung des Durchmessers eines Stents**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Reduzierung des Durchmessers eines Stents gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Vorrichtung zählt durch die DE 297 14 857 U1 zum Stand der Technik. Sie umfasst eine Spannzange mit zwei zueinander relativ bewegbaren Schenkeln, in denen konische Öffnungen ausgebildet sind. Die Öffnungen erweitern sich zur Mittelquerebene der Spannzange hin.

Ferner umfasst die Vorrichtung einen Verformkörper für einen Stent, der in den Öffnungen der Spannzange aufgenommen werden kann. Das heißt, er besitzt einen mittleren kurzen zylindrischen Abschnitt, zwei sich daran anschließende, in Richtung zu den Stirnseiten hin konisch abfallende Abschnitte sowie zwei zylindrische Endabschnitte. Zentral ist der Verformkörper von einer Durchgangsöffnung durchzogen, die der Aufnahme eines Stents dient.

In radialer Richtung ist der Verformkörper durch mehrere längs verlaufende Schlitzte in miteinander verbundene Druckstücke unterteilt. Der Querschnitt der Druckstücke

ist keilförmig, wobei die Druckstücke in Richtung zur Mittelachse des Verformkörpers sich verschmälern.

Bei der bekannten Vorrichtung ist es notwendig, die Reduzierung des Durchmessers des Stents über eine Stellschraube an den Schenkeln der Spannzange manuell einzustellen. Fehler durch menschliche Unzulänglichkeiten sind hierbei nicht zu vermeiden. Da in der Regel Stente auf Katheter aufgebracht werden und sowohl die Stente als auch die Katheter Toleranzen aufweisen, ist es sehr schwierig, bei einer Reduzierung des Durchmessers eines Stents (Crimpen) stets ein gleichmäßiges Resultat zu erzielen. Auch ist es bislang mit der bekannten Vorrichtung nur möglich, einen Stent auf seiner gesamten Länge um den gleichen Betrag im Durchmesser zu reduzieren. Einzelne Bereiche oder Längenabschnitte können nicht für sich gezielt im Durchmesser reduziert werden.

Aus der US 6 629 350 B2 ist eine weitere Vorrichtung zum Crimpen von Stents bekannt. Stents werden in eine zylindrische Öffnung in der Vorderseite dieser Vorrichtung eingelegt. Durch die Betätigung eines Hebels auf der rechten Seite, die durch eine weitere Vorrichtung erfolgt, wird der Radius der zylindrischen Öffnung über einen Mechanismus reduziert und der Stent komprimiert. Auf diese Weise wird eine gleichmäßige Komprimierung des Stents erreicht. Der Grad der Komprimierung ist genau festlegbar und reproduzierbar.

Nachteilig an dieser Vorrichtung ist, dass nur Stents bis zu einer definierten Länge eingelegt werden können und dass die Komprimierung des Stents auf der ganzen Länge nur gleichmäßig möglich ist.

Der Erfindung liegt – ausgehend vom Stand der Technik – die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Reduzierung des Durchmessers eines Stents zu schaffen, die stets ein exakt reproduzierbares Ergebnis ermöglicht und es darüber hinaus erlaubt, gezielt einzelne Längenabschnitte eines Stents im Durchmesser reduzieren zu können.

Diese Aufgabe wird mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Kerngedanke der Erfindung bildet die Verwendung eines Druckfluids (Druckluft oder Druckflüssigkeit), das hinsichtlich der jeweils gewünschten oder notwendigen Druckhöhe exakt, und zwar auch reproduzierbar eingestellt werden kann. Das Druckfluid wird in flexible Spannkörper eingebracht, die zwischen radial einwärts verlagerbaren, segmentartig ausgebildeten Druckstücken und einem umfangsseitig der Druckstücke befindlichen Widerlager angeordnet sind. Bei Beaufschlagung der Spannkörper mit dem Druckfluid verlagern sich die Druckstücke unter Abstützung an dem Widerlager radial einwärts und reduzieren den Durchmesser eines Stents genau in dem Umfang, wie es gewünscht wird.

In diesem Zusammenhang erlaubt es die Erfindung auch, einen Stent mindestens indirekt auf dem Umfang mit unterschiedlichen Drücken zu belasten. Das heißt, ein Stent wird z.B. auf einander gegenüber liegenden Umfangsabschnitten über die dort vorgesehenen Spannkörper mit einem bestimmten Druck belastet und auf den anderen Umfangsabschnitten mit einem hiervon abweichenden Druck. Auf diese Weise kann dem Stent eine gewisse Ovalität verliehen werden.

Die Erfindung schafft die Voraussetzungen dafür, dass ein Stent für sich alleine im Durchmesser reduziert (gecrimpt) werden kann und anschließend auf einen Katheter aufgeschoben wird. Die Erfindung erlaubt es jedoch auch, einen Stent direkt auf einen Katheter aufzudrücken. Besonders vorteilhaft kann die Erfindung bei mit Medikamenten beschichteten Stents angewendet werden. Da in einem solchen Fall der mit Medikamenten beschichtete Stent von einem Schlauch als schützende Hülle umgeben wird, kann mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Medikamentenbeschichtung nicht beschädigt werden. Ist der Stent einwandfrei auf einem Katheter befestigt, kann der Schlauch anschließend problemlos entfernt werden.

Die federnd elastische Rückstellkraft sorgt dafür, dass nach dem Abbau des Drucks in den Spannkörpern die Druckstücke zurück in die Ausgangsstellung verlagert werden, so dass dann der bearbeitete Stent gegebenenfalls zusammen mit einem Katheter aus der Vorrichtung heraus genommen werden kann.

Im Hinblick darauf, dass es sich bei den radialen Verlagerungen der Druckstücke um nur begrenzte Distanzen handelt, ist es nach Anspruch 2 von Vorteil, wenn die Spannkörper durch Ballons oder dehnbare Schläuche gebildet sind.

Eine bevorzugte Eingliederung der Spannkörper in die erfindungsgemäße Vorrichtung ist gemäß Anspruch 3 dann gegeben, wenn die Druckstücke zum umfangsseitigen Widerlager hin gerichtete konkave Anlageflächen und das Widerlager zu seiner Mittelachse hin offene konkav gekrümmte Gegenflächen aufweisen. Anlageflächen und Gegenflächen bilden dann für die Spannkörper umfangsseitig nahezu geschlossene Kammern, in welchen sich die Spannkörper bei Beaufschlagung mit einem Druckfluid dehnen und dadurch unter Abstützung am Widerlager die Druckstücke radial einwärts verlagern können.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung wird in den Merkmalen des Anspruchs 4 erblickt. Danach sind die Druckstücke in mindestens zwei parallel zueinander verlaufenden Ebenen angeordnet und in jeder Ebene unabhängig von den Druckstücken einer benachbarten Ebene radial verlagerbar. Eine derartige Ausführungsform erlaubt es unabhängig von der Anzahl der Ebenen, in vorab bestimmten Ebenen die dortigen Druckstücke mehr oder weniger stark in Relation zu den benachbarten Druckstücken zu verlagern. Auf diese Weise können unterschiedliche Crimpkonfigurationen über die Länge eines Stents erzielt werden. So ist es beispielsweise bei Ballonkathetern vielfach zweckmäßig, einen Stent an den Enden stärker zu crimpen als im mittleren Längenabschnitt.

Auch bei dieser Ausführungsform kann ein Stent – über den Umfang gesehen – mit unterschiedlichen Drücken belastet werden. In den verschiedenen Ebenen sind diese Druckverhältnisse jedoch bevorzugt immer identisch.

Die axiale Länge der Ebenen kann in Abhängigkeit von den jeweiligen Anforderungen verschieden gewählt werden. Das Widerlager erstreckt sich dann gemäß Anspruch 5 vorzugsweise über alle Ebenen.

Nach den Merkmalen des Anspruchs 6 ist es von Vorteil, dass die Druckstücke jeweils einen radial einwärts gerichteten Steg des zylindrisch ausgebildeten Widerlagers umgreifen und sich an dem Steg federnd elastisch abstützen. Die

federnd elastische Abstützung gewährleistet demzufolge zunächst immer die Ausgangsstellung, in der ein Stent in die Vorrichtung eingeführt oder aus der Vorrichtung genommen werden kann. Andererseits dienen die Stege der exakten Führung der Druckstücke in radialer Richtung. Verkantungen und Verklemmungen sind dadurch ausgeschlossen.

In diesem Zusammenhang kennzeichnet sich eine bevorzugte Ausführungsform gemäß den Merkmalen des Anspruchs 7 dadurch, dass die Druckstücke als hohle Kreisausschnitte gestaltet sind, sich mit ihren radial gerichteten, zueinander divergierenden Schenkeln sowie aufeinander zu weisenden Vorsprüngen benachbart des Widerlagers direkt an den Stegen und mit nach innen gerichteten Federzungen an Querschenkeln der Stege abstützen.

Bei dieser Ausführungsform sind mithin umfangsseitig eines zu verformenden Stents mehrere, beispielsweise acht oder zwölf, Druckstücke mit einer tortenstückähnlichen Konfiguration angeordnet und für sich durch die Spannkörper zwischen den Druckstücken und den Stegen am Widerlager radial verlagerbar. Die die Gegenflächen an den Stegen aufweisenden materialmäßig verdickten Abschnitte kontaktieren direkt die divergierenden Schenkel der Druckstücke. Am radial äußeren Ende sind die Schenkel der Druckstücke mit aufeinander zu weisenden Vorsprüngen, gegebenenfalls in paarweiser Anordnung, versehen. Dadurch ist die exakte radiale Verlagerbarkeit gewährleistet. Die nach innen gerichteten Federzungen an den Schenkeln der Druckstücke weisen bevorzugt eine leicht bogenförmige Kontur auf und liegen an den Querschenkeln der Stege auf deren dem umfangsseitigen Widerlager zugewandten Seiten. Diese Federzungen sorgen also dafür, dass die Druckstücke im Prinzip ständig in Richtung auf das Widerlager belastet werden. Ihre Federkraft kann durch das Druckfluid in den Spannkörpern überwunden werden.

Sowohl die Druckstücke als auch das Widerlager können bei dieser Ausführungsform aus einem Metall, insbesondere einem Stahl, gebildet sein. Bevorzugt gelangt für die Druckstücke jedoch gemäß Anspruch 8 ein geeigneter Kunststoff zur Anwendung, während das Widerlager aus einem speziellen Stahl besteht.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des grundlegenden Erfindungsgedankens wird in den Merkmalen des Anspruchs 9 erblickt. Danach bilden die Druckstücke Bestandteile eines sich in Umfangsrichtung mäanderförmig erstreckenden metallischen Federbands, das sich mit trapezförmigen Bereichen an jeweils zwei benachbarten Stegen des aus einem Metall bestehenden Widerlagers abstützt.

Hierbei ist die Elastizität des Federbands so, dass bei einer Druckbeaufschlagung der Spannkörper die trapezförmigen Bereiche zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Stegen des Widerlagers keilförmig verspannt werden. Wird anschließend der Druck in den Spannkörpern abgebaut, sorgt die diesen trapezförmigen Bereichen innewohnende Rückstellkraft dafür, dass die Druckstücke wieder radial auswärts verlagert werden und der verformte Stent freigegeben wird.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in schematischer Perspektive eine Vorrichtung zur Reduzierung des Durchmessers eines Stents;

Figur 2 eine Draufsicht auf die Vorrichtung der Figur 1;

Figur 3 in der Draufsicht ein Detail der Vorrichtung der Figuren 1 und 2;

Figur 4 in der Draufsicht ein weiteres Detail der Vorrichtung der Figuren 1 und 2;

Figur 5 in der Draufsicht eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung zur Reduzierung des Durchmessers eines Stents;

Figur 6 in der Draufsicht im Ausschnitt ein Detail der Vorrichtung der Figur 5;

Figur 7 in der Draufsicht ein weiteres Detail der Vorrichtung der Figur 5 und

Figur 8 in der Draufsicht eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung zur Reduzierung des Durchmessers eines Stents

In den Figuren 1 und 2 ist mit 1 eine Vorrichtung zur Reduzierung des Durchmessers eines nicht näher veranschaulichten Stents 2 bezeichnet.



Die Vorrichtung 1 umfasst gemäß den Figuren 1 bis 3 ein zylindrisches Widerlager 3 aus Stahl. Von der inneren Oberfläche 4 des Widerlagers 3 stehen radial einwärts gerichtete Stege 5 vor, die am inneren verbreiterten Ende 6 zur Mittelachse 7 hin offene konkave zylinderabschnittsförmige Gegenflächen 8 aufweisen.

Das aus den Figuren 1 bis 3 erkennbare Widerlager 3 mit den Stegen 5 wird durch axiales Ineinanderschieben mit segmentartigen Druckstücken 9 gekoppelt (Figuren 1, 2 und 4), die Bestandteile eines sich in Umfangsrichtung mäanderförmig erstreckenden metallischen Federbands 10 bilden. Die Druckstücke 9 besitzen von der Mittelachse 7 ausgehende divergierende Schenkel 11. Benachbart der Mittelachse 7 sind die Druckstücke 9 materialmäßig verstärkt und mit radialen Langlöchern 12 versehen. An den radial äußeren Enden gehen die jeweils benachbarten Schenkel 11 zweier Druckstücke 9 in trapezförmige Bereiche 13 über, die, wie die Figuren 1 und 2 erkennen lassen, sich an benachbarten Stegen 5 des Widerlagers 3 abstützen können.

Frontal zu den Gegenflächen 8 an den verbreiterten Enden 6 der Stege 5 sind die Druckstücke 9 mit zu den trapezförmigen Bereichen 13 hin konkaven Anlageflächen 14 versehen, deren Krümmung der Krümmung der Gegenflächen 8 entspricht.

Durch die Anlageflächen 14 und die Gegenflächen 8 werden, wie die Figuren 1 und 2 erkennen lassen, zylindrische Aufnahmebereiche gebildet, in die flexible Spannkörper 15 in Form von Schläuchen eingeführt werden (Figur 2). Diese Spannkörper 15 sind mit einem Druckfluid in Form von Druckluft oder einer Druckflüssigkeit beaufschlagbar. In der Figur 1 sind die Schläuche weggelassen.

Durch die der Mittelachse 7 zugewandten Stirnseiten 16 der Druckstücke 9 wird entsprechend den Darstellungen der Figuren 1, 2 und 4 mittig ein Aufnahmebereich für einen Stent 2 gebildet. Dieser Aufnahmebereich kann auch so groß sein, dass ein Katheter mit einem darauf aufgeschobenen Stent 2 eingesetzt werden kann.

Um nun den Stent 2 in seinem Durchmesser zu reduzieren, das heißt beispielsweise den Stent 2 auf einen Katheter aufzudrücken, werden die Spannkörper 15 mit dem Druckfluid beaufschlagt. Dadurch werden die Druckstücke 9 unter Abstützung an den Stegen 5 radial einwärts verlagert und der Stent 2 wird auf den Katheter gedrückt.

Nach Abbau des Drucks in den Spannkörpern 15 sorgen die trapezförmigen Bereiche 13 aufgrund ihrer Konfiguration im Zusammenwirken mit dem Material des Federbands 10 sowie den den trapezförmigen Bereichen 13 benachbarten Stegen 5 dafür, dass die Druckstücke 9 wieder radial nach außen in Richtung auf das Widerlager 3 in die Bereitschaftsposition verlagert werden.

Die Figur 1 lässt erkennen, dass in einem einzigen zylindrischen Widerlager 3 auch mehrere mäanderförmige Federbänder 10 in parallelen Ebenen E, E1 usw. übereinander angeordnet werden können. In einem solchen Fall ist es dann möglich, in jeder Ebene E, E1 usw. zwischen die Anlageflächen 14 an den Druckstücken 9 und den gegenüber liegenden Gegenflächen 8 Spannkörper 15 beispielsweise in Form von Ballons anzuordnen, die dann gezielt mit einem Druckfluid beaufschlagt werden können. Auf diese Weise ist es möglich, einen Stent 2 bereichsweise in seinem Durchmesser zu reduzieren, wie es beispielsweise an den Endabschnitten von Ballonkathetern zweckmäßig ist.

Die aus den Figuren 5 bis 7 ersichtliche Vorrichtung 1a zur Reduzierung des Durchmessers eines Stents 2 weist wiederum ein zylindrisches Widerlager 3a auf, von dem in Richtung zur Mittelachse 7a Stege 5a abstehen. Auch dieses Widerlager 3a und die Stege 5a sind aus Stahl gebildet.

Im etwa mittleren Längenabschnitt besitzen die Stege 5a, wie insbesondere aus der Figur 7 erkennbar ist, seitlich abstehende Querschenkel 17. Die zur Mittelachse 7a hin gerichteten verbreiterten Enden 6a der Stege 5a weisen wie bei der Ausführungsform der Figuren 1 bis 4 zylinderabschnittsförmige konvexe Gegenflächen 8a auf.

Die Stege 5a gemäß den Figuren 5 und 7 werden mit segmentartigen Druckstücken 9a aus Kunststoff gekoppelt, die als hohle Kreisausschnitte gestaltet sind (Figuren 5 und 6).

Die Druckstücke 9a weisen von den der Mittelachse 7a benachbarten materialmäßig verstärkten Enden 18 ausgehende divergierende Schenkel 11a auf. An den Enden 19 der Schenkel 11a sind aufeinander zu weisende Vorsprünge 20 in paralleler Anordnung vorgesehen. Diese Vorsprünge 20 dienen der Führung der Druckstücke

9a an den Stegen 5a zusammen mit den Schenkeln 11a und den verbreiterten Enden 6a der Stege 5a.

Außerdem besitzen die Druckstücke 9a benachbart den Vorsprüngen 20 nach innen gerichtete bogenförmige Federzungen 21, die sich, wie die Figur 5 erkennen lässt, auf den dem umfangsseitigen Widerlager 3a zugewandten Seiten 22 der Querschenkel 17 der Stege 5a abstützen. Aufgrund der federnd elastischen Rückstellkraft der Federzungen 21 werden folglich die Druckstücke 9a in Richtung auf das Widerlager 3a belastet.

Benachbart der verstärkten Bereiche 18 der Druckstücke 9a besitzen diese an die konkav gekrümmten Gegenflächen 8a angepasste konkave Anlageflächen 14a. Die Anlageflächen 14a und die Gegenflächen 8a bilden, wie bei der Ausführungsform der Vorrichtung gemäß den Figuren 1 bis 4, Aufnahmebereiche für flexible Spannkörper 15, beispielsweise in Form von mit einem Druckfluid beaufschlagbaren Schläuchen.

Werden die Spannkörper 15 mit einem Druckfluid (Druckluft oder Druckflüssigkeit) beaufschlagt, werden die Druckstücke 9a unter Abstützung an den Stegen 5a des Widerlagers 3a radial einwärts verlagert und reduzieren auf diese Weise einen in den mittleren Aufnahmebereich stirnseitig der Druckstücke 9a eingeführten Stent 2 in seinem Durchmesser, gegebenenfalls unter Aufdrücken auf einen nicht näher dargestellten Katheter.

Nach Wegfall des Drucks in den Spannkörpern 15 sorgen die Federzungen 21 an den Druckstücken 9a dafür, dass die Druckstücke 9a wieder radial auswärts in die Bereitschaftsposition verlagert werden.

Auch die Vorrichtung 1a kann Druckstücke 9a in mehreren Ebenen E, E1 usw. aufweisen, wie dies anhand der Figur 1 erläutert ist.

Die aus der Figur 8 ersichtliche Vorrichtung 1 stellt eine weitere Ausführungsform dar. Die Figur 8 unterscheidet sich von der Figur 2 dadurch, dass sie eine höhere Anzahl von Segmenten aufweist und dass die Langlöcher 12 aus Figur 2 in dieser Figur als dreieckförmige Aussparungen 23 verwirklicht sind.

Die übrigen Bezugszeichen wurden identisch verwendet, so dass sich eine weitere Erläuterung erübrigt.

**Bezugszeichenaufstellung**

- 1 - Vorrichtung
- 1a - Vorrichtung
- 2 - Stent
- 3 - Widerlager
- 3a - Widerlager
- 4 - innere Oberfläche v. 3
- 5 - Stege
- 5a - Stege
- 6 - inneres Ende v. 5
- 6a - Enden v. 5a
- 7 - Mittelachse
- 7a - Mittelachse
- 8 - Gegenflächen an 5
- 8a - Gegenflächen an 6a
- 9 - Druckstücke
- 9a - Druckstücke
- 10 - Federband
- 11 - Schenkel v. 9
- 11a - Schenkel v. 9a
- 12 - Langlöcher
- 13 - trapezförmige Bereiche
- 14 - Anlageflächen
- 14a - Anlageflächen
- 15 - Spannkörper
- 16 - Stirnseiten v. 9
- 17 - Querschinkel an 5a
- 18 - Enden v. 9a
- 19 - Enden v. 11a
- 20 - Vorsprünge an 19
- 21 - Federzungen

- 22 - Seiten v. 17
- 23 - Aussparungen

- E - Ebene
- E1 - Ebene

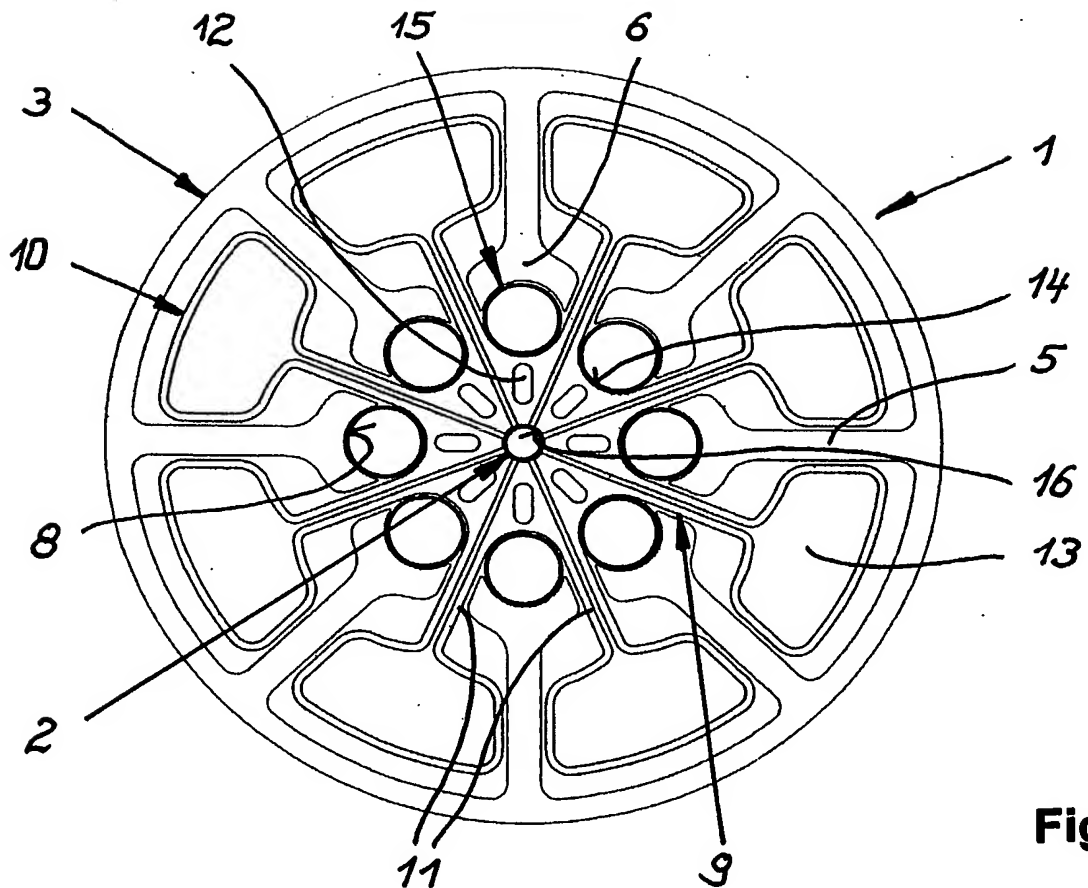
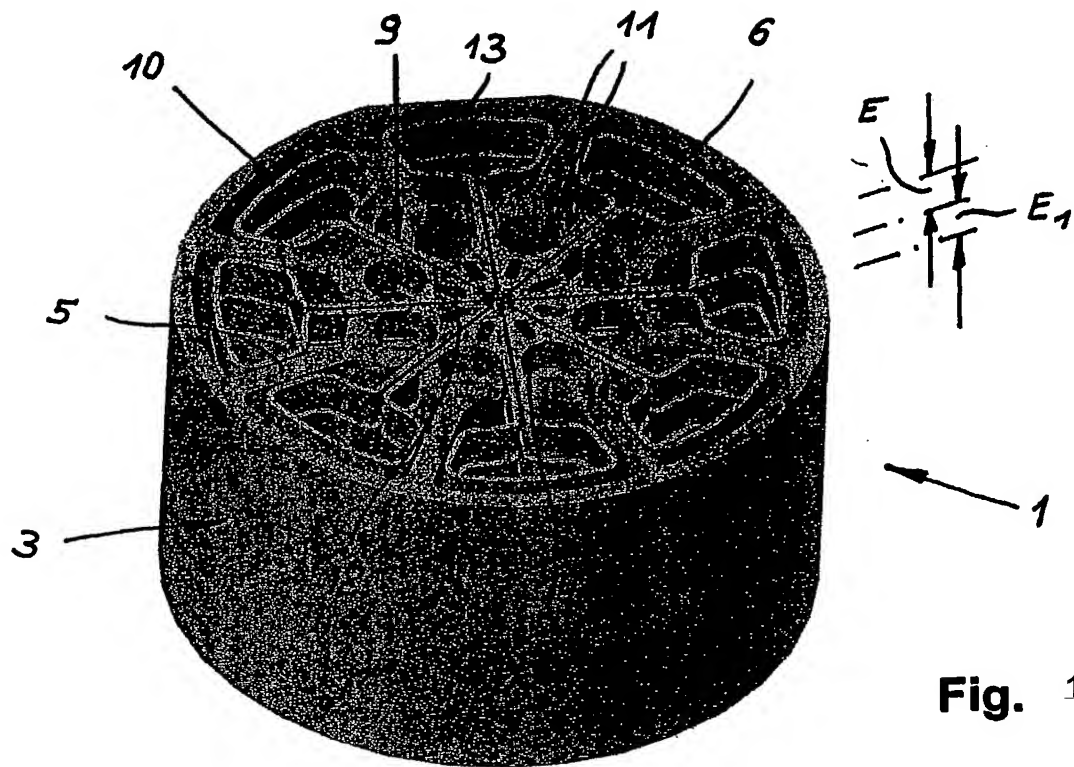
### **Patentansprüche**

1. Vorrichtung zur Reduzierung des Durchmessers eines Stents (2), welche auf die äußere Oberfläche des Stents (2) mindestens mittelbar radial einwirkende Druckstücke (9, 9a) aufweist, die sich an einem umfangsseitigen Widerlager (3, 3a) abstützen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zwischen den radial einwärts verlagerbaren, segmentartig ausgebildeten Druckstücken (9, 9a) und dem Widerlager (3, 3a) gegen eine federnd elastische Rückstellkraft (13, 21) mit einem Druckfluid beaufschlagbare flexible Spannkörper (15) vorgesehen sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spannkörper (15) durch Ballons oder dehnbare Schläuche gebildet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Druckstücke (9, 9a) zum umfangsseitigen Widerlager (3, 3a) hin gerichtete konkave Anlageflächen (14, 14a) und das Widerlager (3, 3a) zu seiner Mittelachse (7, 7a) hin offene, konkav gekrümmte Gegenflächen (8, 8a) für die Spannkörper (15) aufweisen.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Druckstücke (9, 9a) in mindestens zwei parallel zueinander verlaufenden Ebenen (E, E1) angeordnet und in jeder Ebene (E, E1) unabhängig von den Druckstücken (9, 9a) einer benachbarten Ebene (E, E1) radial verlagerbar sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Widerlager (3, 3a) sich über alle Ebenen (E, E1) erstreckt.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Druckstücke (9, 9a) jeweils einen radial einwärts gerichteten Steg (5, 5a) des zylindrisch ausgebildeten Widerlagers (3, 3a) umgreifen und sich an dem Steg (5, 5a) federnd elastisch abstützen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Druckstücke (9a) als hohle Kreisausschnitte gestaltet sind, sich mit ihren radial gerichteten, zueinander divergierenden Schenkeln (11a) sowie aufeinander zu

weisenden Vorsprüngen (20) benachbart des Widerlagers (3a) direkt an den Stegen (5a) und mit nach innen gerichteten Federzungen (21) an Querschenkeln (17) der Stege (5a) abstützen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckstücke (9a) aus Kunststoff bestehen und das Widerlager (3a) aus einem Metall gebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckstücke (9) Bestandteile eines sich in Umfangsrichtung mäanderförmig erstreckenden metallischen Federbands (10) bilden, das sich mit trapezförmigen Bereichen (13) an jeweils zwei benachbarten Stegen (5) des aus einem Metall bestehenden Widerlagers (3) abstützt.





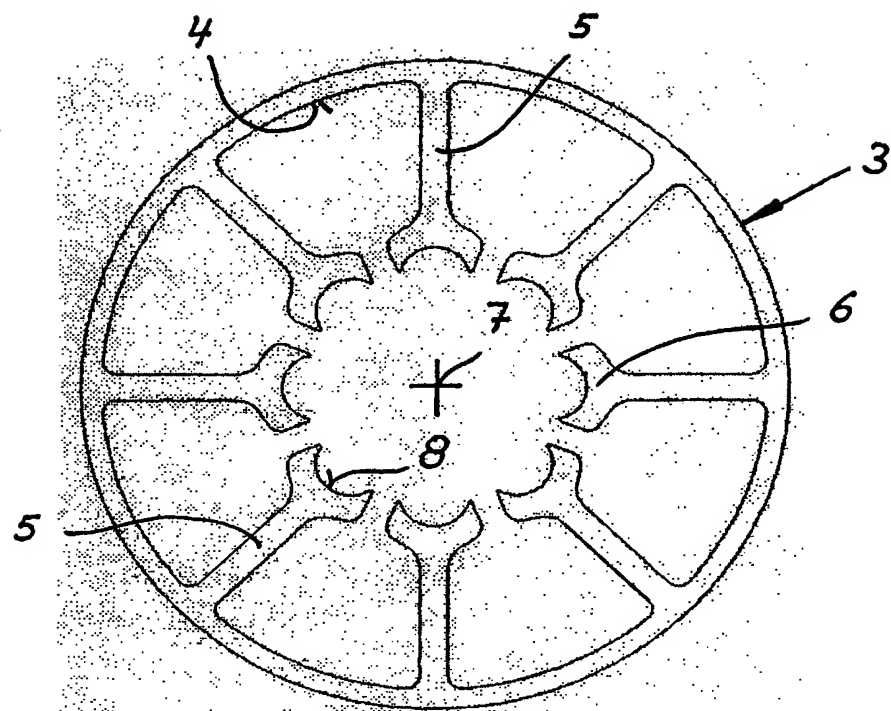


Fig. 3

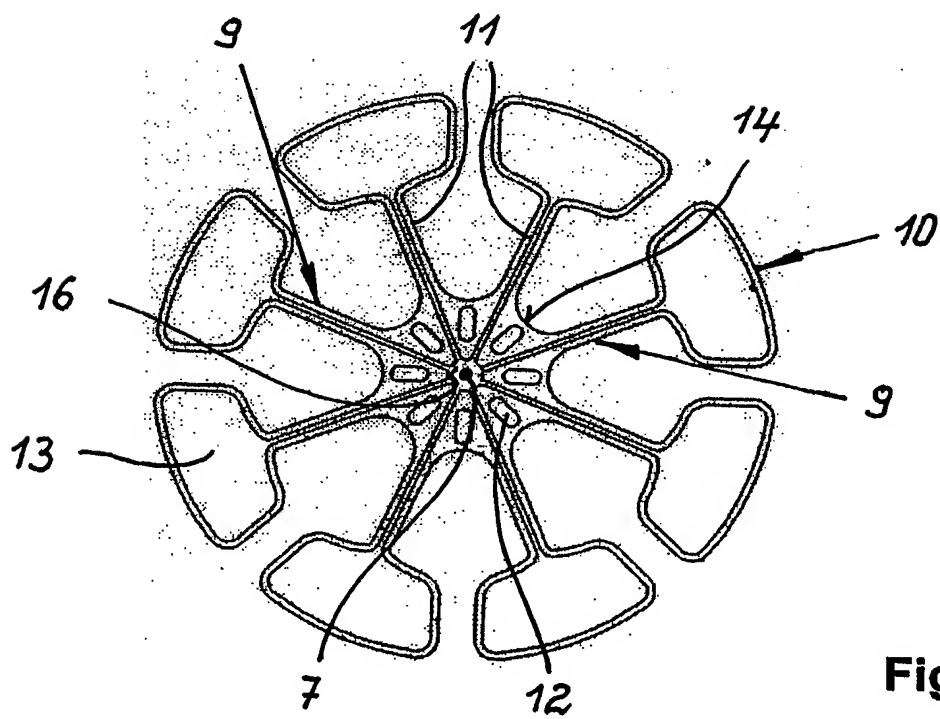


Fig. 4

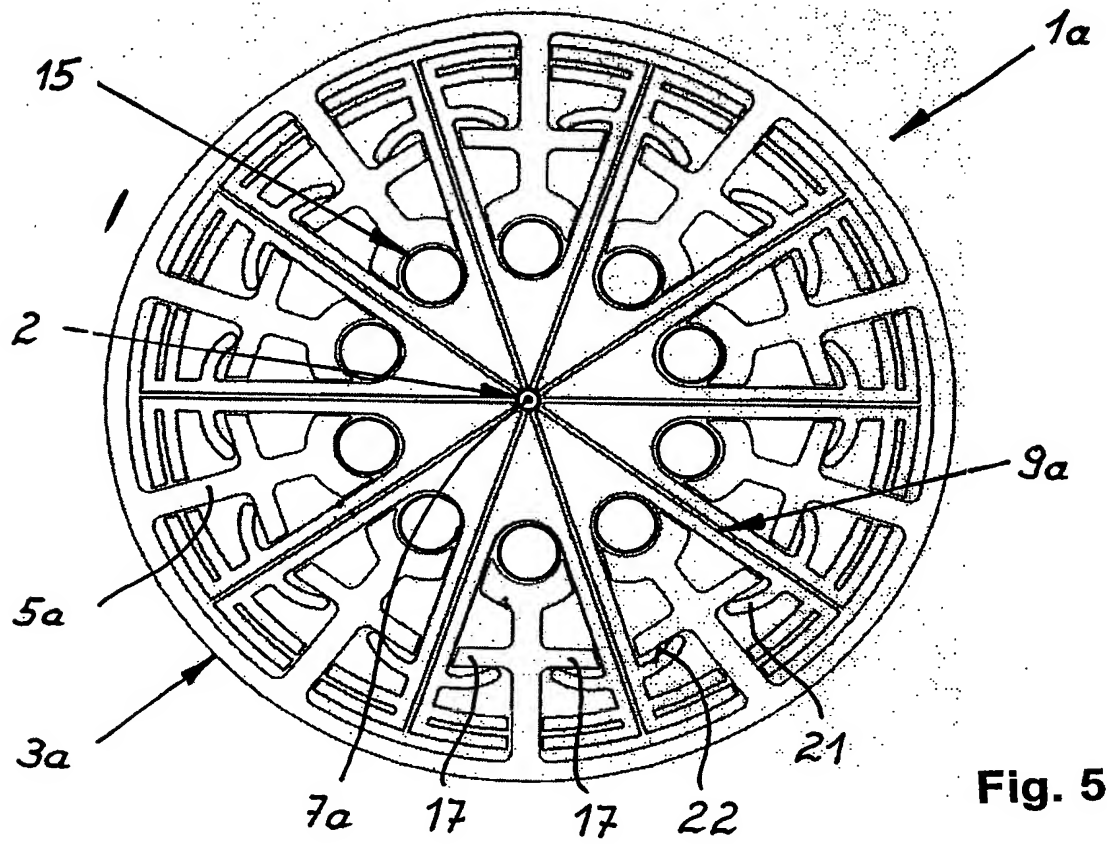


Fig. 5

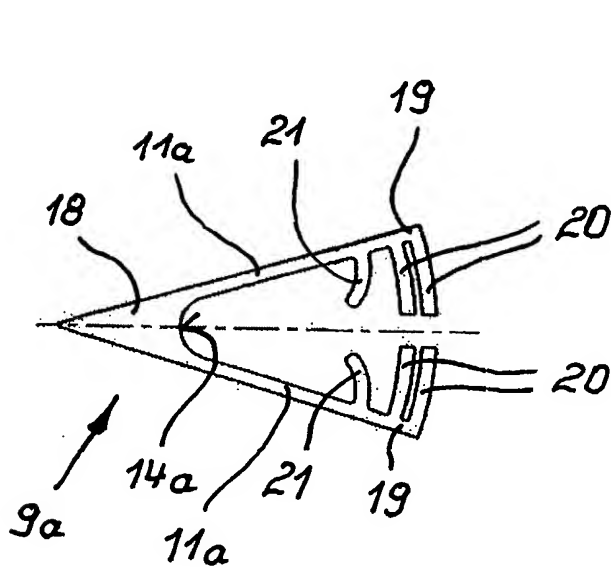


Fig. 6

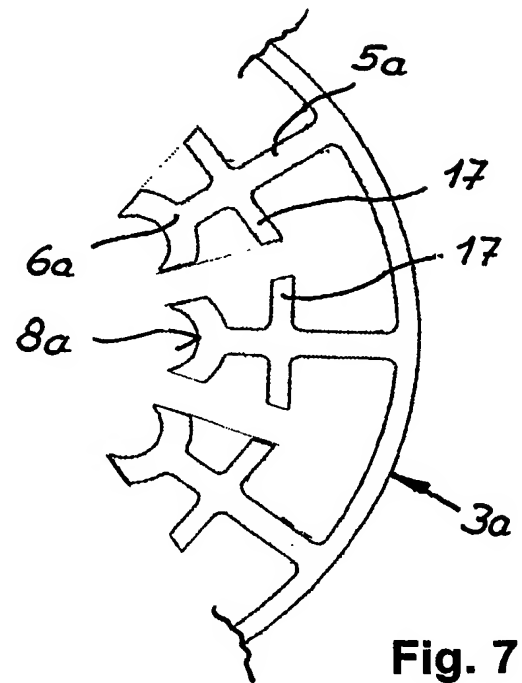
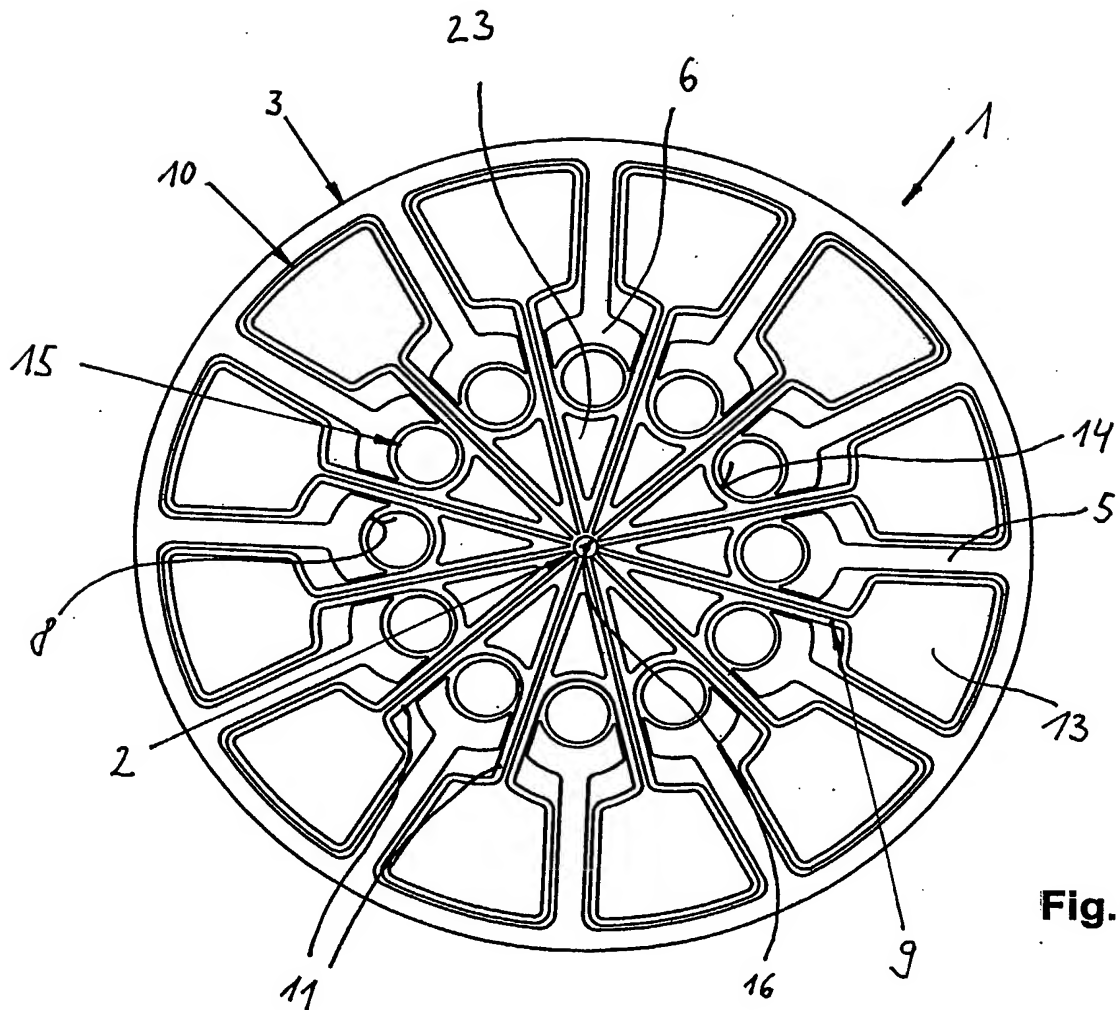


Fig. 7



**Fig. 8**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002787

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B25B27/14 B25B27/10 A61F2/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B25B A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/11646 A (FORTIMEDIX B.V; VERBEEK, MARCEL, ANTONIUS, ELISABETH) 14 February 2002 (2002-02-14)	1-3,5,7, 8
Y A	figure 1 page 7, line 18 - line 23 -----	4 6,9
Y	US 2001/001890 A1 (AUSTIN MICHAEL) 31 May 2001 (2001-05-31) figure 10 -----	4
X	US 5 951 540 A (VERBEEK ET AL) 14 September 1999 (1999-09-14) figure 8 -----	1
A	WO 99/08623 A (ZIEGERER, RAINER) 25 February 1999 (1999-02-25) figure 7 -----	1-9



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 May 2005

Date of mailing of the international search report

06/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Franz, V

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002787

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0211646	A	14-02-2002	WO 0211646 A1	14-02-2002
			AU 6700400 A	18-02-2002
			EP 1318767 A1	18-06-2003
<hr/>				
US 2001001890	A1	31-05-2001	AU 7589500 A	24-04-2001
			EP 1214018 A2	19-06-2002
			WO 0121103 A2	29-03-2001
			US 2003192164 A1	16-10-2003
			US 2002035774 A1	28-03-2002
<hr/>				
US 5951540	A	14-09-1999	NONE	
<hr/>				
WO 9908623	A	25-02-1999	DE 29714857 U1	09-10-1997
			WO 9908623 A1	25-02-1999
			DE 19881132 D2	24-08-2000
<hr/>				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B25B27/14 B25B27/10 A61F2/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B25B A61F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/11646 A (FORTIMEDIX B.V; VERBEEK, MARCEL, ANTONIUS, ELISABETH) 14. Februar 2002 (2002-02-14)	1-3,5,7,8
Y		4
A	Abbildung 1 Seite 7, Zeile 18 - Zeile 23	6,9
Y	US 2001/001890 A1 (AUSTIN MICHAEL) 31. Mai 2001 (2001-05-31) Abbildung 10	4
X	US 5 951 540 A (VERBEEK ET AL) 14. September 1999 (1999-09-14) Abbildung 8	1
A	WO 99/08623 A (ZIEGERER, RAINER) 25. Februar 1999 (1999-02-25) Abbildung 7	1-9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>a</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Franz, V

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002787

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0211646 A	14-02-2002	WO 0211646 A1	14-02-2002
		AU 6700400 A	18-02-2002
		EP 1318767 A1	18-06-2003
US 2001001890 A1	31-05-2001	AU 7589500 A	24-04-2001
		EP 1214018 A2	19-06-2002
		WO 0121103 A2	29-03-2001
		US 2003192164 A1	16-10-2003
		US 2002035774 A1	28-03-2002
US 5951540 A	14-09-1999	KEINE	
WO 9908623 A	25-02-1999	DE 29714857 U1	09-10-1997
		WO 9908623 A1	25-02-1999
		DE 19881132 D2	24-08-2000